

# THÈSE

POUR LE

85

## DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Robert MAZEL

Né le 14 Décembre 1914 à Gaumiers (Dordogne)

Localisation des projectiles de guerre  
par la Tomographie

la Tomoscopie et la Seriescopie

*Travail du Service d'Electro-Radiologie  
de l'Hôpital Laënnec*

---

*Président : TROISIER, Professeur*

---

IMPRIMERIE ARTISTIQUE MODERNE  
A. LAPIED

24, rue Monsieur-le-Prince, VI<sup>e</sup>

1939



FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

---

Année 1939

N.

# THÈSE

POUR LE

## DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Robert MAZEL

Né le 14 Décembre 1914 à Gaumiers (Dordogne)

### Localisation des projectiles de guerre par la Tomographie la Tomoscopie et la Seriescopie

*Travail du Service d'Electro-Radiologie  
de l'Hôpital Laënnec*

---

*Président : TROISIER, Professeur*

---

IMPRIMERIE ARTISTIQUE MODERNE  
A. LAPIED

24, rue Monsieur-le-Prince, VI<sup>e</sup>

—  
1939

|                                                                        |                           |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Anatomie .....                                                         | ROUVIERE.                 |
| Physiologie .....                                                      | Léon BINET.               |
| Physique médicale .....                                                | STROHL.                   |
| Chimie médicale .....                                                  | POLONOVSKI.               |
| Bactériologie .....                                                    | Robert DEBRE.             |
| Parasitologie et histoire naturelle médicale .....                     | BRUMPT.                   |
| Pathologie et thérapeutique générales .....                            | BAUDOUIN.                 |
| Pathologie médicale .....                                              | PASTEUR-VALLERY<br>RADOT. |
| Pathologie chirurgicale .....                                          | MONDOR.                   |
| Anatomie pathologique .....                                            | LEROUX.                   |
| Histologie .....                                                       | CHAMPY.                   |
| Pharmacologie et matière médicale .....                                | TIFFENEAU.                |
| Thérapeutique .....                                                    | AUBERTIN.                 |
| Hygiène et médecine préventive .....                                   | TANON.                    |
| Médecine légale .....                                                  | BALTHAZARD.               |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie .....                       | LEVY-VALENSI.             |
| Pathologie expérimentale et comparée .....                             | Henri BENARD.             |
| Hydrologie thérapeutique et climatologie .....                         | CHIRAY.                   |
| Clinique médicale .....                                                | ABRAMI.                   |
|                                                                        | FIESSINGER.               |
|                                                                        | LOEPER.                   |
|                                                                        | RATHERY.                  |
| Hygiène et clinique de la première enfance .....                       | LEREBoullet.              |
| Clinique des maladies des enfants .....                                | NOBECOURT.                |
| Clinique des maladies mentales et des maladies de<br>l'encéphale ..... | LAIGNEL-LAVASTINE.        |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques ....                   | GOUGEROT.                 |
| Clinique des maladies du système nerveux .....                         | GUILLAIN.                 |
| Clinique des maladies infectieuses .....                               | LEMIERRE.                 |
| Clinique chirurgicale .....                                            | CUNEO.                    |
|                                                                        | GOSSET.                   |
|                                                                        | GREGOIRE.                 |
| Clinique ophtalmologique .....                                         | LENORMANT.                |
| Clinique urologique .....                                              | VELTER.                   |
| Clinique d'accouchements .....                                         | CHEVASSU.                 |
|                                                                        | COUVELAIRE.               |
|                                                                        | JEANNIN.                  |
| Clinique gynécologique .....                                           | LEVY-SOLAL.               |
| Clinique chirurgicale infantile et orthopédie .....                    | MOCQUOT.                  |
| Clinique thérapeutique médicale .....                                  | OMBREDANNE.               |
| Clinique oto-rhino-laryngologique .....                                | HARVIER.                  |
| Clinique thérapeutique chirurgicale .....                              | LEMAITRE.                 |
| Clinique propédeutique .....                                           | Pierre DUVAL.             |
| Clinique de la tuberculose .....                                       | M. VILLARET.              |
| Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte .....                   | TROISIER.                 |
| Clinique de cardiologie .....                                          | MATHIEU.                  |
| Clinique de neuro-chirurgie .....                                      | LAUBRY.                   |
| Assistance médico-sociale .....                                        | Clovis VINCENT.           |
|                                                                        | N...                      |
| Professeurs sans chaire .....                                          | HAZARD.                   |
|                                                                        | MULON.                    |
|                                                                        | OLIVIER.                  |
|                                                                        | SANNIE.                   |
|                                                                        | VERNE.                    |

## II. — AGREGES EN EXERCICE

| MM.                                                      | MM.                                       |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| MELINE ..... Pathologie chirurgicale.                    | GIROUD ..... Histologie.                  |
| ARIETY ..... Pathologie médicale.                        | HAGUENAU ... Pathologie médicale.         |
| ERNARD Etienne. Pathologie médicale.                     | HALPHEN .... Oto-rhino-laryngologie.      |
| ESANÇON (Justin). Hydrologie.                            | JOANNON ..... Hygiène.                    |
| ONNET ..... Bactériologie.                               | LACOMME ..... Obstétrique.                |
| OULANGER .. Chimie.                                      | LANTUEJOUL.. Obstétrique.                 |
| OULIN ..... Pathologie médicale.                         | LAVIER ..... Parasitologie.               |
| ROUET ..... Pathologie médicale.                         | LELONG ..... Pathologie médicale.         |
| ULLIARD .... Histologie.                                 | LEMAIRE ..... Pathologie expérimentale.   |
| ACHERA ..... Pathologie médicale.                        | LENEGRE ..... Pathologie médicale.        |
| ORDIER ..... Anatomie.                                   | M <sup>me</sup> J. LEVY... Pharmacologie. |
| OSTE ..... Pathologie médicale.                          | MARCHAL ..... Pathologie médicale.        |
| OUVELAIRE (Roger). Urologie.                             | MENEGAUX ... Pathologie chirurgicale.     |
| ELARUE ..... Anatomie pathologique.                      | MOLLARET .... Pathologie médicale.        |
| ELAY ..... Pathologie médicale.                          | MOUQUIN ..... Pathologie médicale.        |
| EGREZ (H.) .. Physique.                                  | PATEL ..... Pathologie chirurgicale.      |
| ESOILLE ..... Médecine légale.                           | PETIT-DUTAILLIS. Pathologie chirurgicale. |
| IGONNET .... Obstétrique.                                |                                           |
| OGNON ..... Physique.                                    | RENARD ..... Ophtalmologie.               |
| FEVRE ..... Pathologie chirurgicale.                     | RICHET ..... Physiologie.                 |
| FUNCK-BRENTANO. Pathologie chirurgicale.                 | SENEQUE ..... Pathologie chirurgicale.    |
| GALLIARD ..... Parasitologie.                            | SICARD ..... Pathologie chirurgicale.     |
| GARCIN ..... Pathologie médicale.                        | SOULIE ..... Pathologie médicale.         |
| M <sup>me</sup> GAUTHIER-VILLARS. Anatomie pathologique. | SUREAU ..... Obstétrique.                 |
| GAYET ..... Physiologie.                                 | TURPIN ..... Pathologie médicale.         |
| DE GENNES ... Pathologie médicale.                       | WILMOTH .... Pathologie chirurgicale.     |

## III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE pour le service des examens

| MM.                                    | MM.                                    |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| ALGLAVE ..... Pathologie chirurgicale. | LARDENNOIS .. Pathologie chirurgicale. |
| BUSQUET ..... Pharmacologie.           | LE LORIER ... Obstétrique.             |
| CHAILLEY-BERT. Physiologie.            | NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.          |
| GUENIOT ..... Obstétrique.             | VAUDESCAL ... Obstétrique.             |
| HEITZ-BOYER : Pathologie chirurgicale. |                                        |

# IV. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent

| MM.            |                      | MM.           |                         |
|----------------|----------------------|---------------|-------------------------|
| ALAJOUANINE .  | } Clinique médicale. | BASSET .....  | } Clinique chirurgicale |
| BRULE .....    |                      | BROCQ .....   |                         |
| CATHALA .....  |                      | CADENAT ..... |                         |
| CHABROL .....  |                      | GATELLIER ... |                         |
| CHEVALLIER...  |                      | de GAUDART    |                         |
| DONZELOT ....  |                      | d'ALLAINES..  |                         |
| DUVOIR .....   |                      | LEVEUF .....  |                         |
| GASTINEL ..... |                      | MOULONGUET..  |                         |
| HUGUENIN ....  |                      | MOURE .....   |                         |
| LAROCHE (G.).. |                      | QUENU .....   |                         |
| LIAN .....     |                      |               |                         |
| MOREAU .....   |                      |               |                         |
| PIEDELIEVRE..  |                      |               |                         |
| SEZARY .....   |                      |               |                         |

MM.

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| ECALLE .....  | } Clinique obstétricale |
| METZGER ..... |                         |
| PORTES .....  |                         |
| VIGNES .....  |                         |

## V. — CHARGES DE COURS

MM.

|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| CHAILLEY-BERT, agrégé ..... | Education physique.  |
| LEDoux-LEBARD .....         | Radiologie clinique. |
| RUPPE .....                 | Stomatologie.        |
| WEIL-HALLE .....            | Puériculture.        |

---

*Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.*

A MON PERE

A MA MERE

A MA SŒUR

A MA FIANCEE

A MES PARENTS ET AMIS

**A Monsieur le Docteur TROISIER**

**Professeur de la Clinique de Tuberculose  
Médecin de l'Hôpital Laënnec  
Chevalier de la Légion d'Honneur**

*Qui nous a fait le grand honneur  
d'accepter la présidence de cette thèse.  
Qu'il veuille bien recevoir l'hommage  
respectueux de notre gratitude et de  
notre profonde admiration.*

A Monsieur le Docteur MAINGOT

Electro-radiologiste  
de l'Hôpital Laënnec

*Qui nous a fourni le sujet de cette  
thèse et nous a aidé de ses conseils.*

*Qu'il veuille bien trouver ici le té-  
moignage de notre très grande recon-  
naissance.*

A MES PROFESSEURS ET MAITRES

de la Faculté de Médecine  
et des Hôpitaux de Paris

# I

## INTRODUCTION

Les procédés de localisation des corps étrangers opaques aux rayons X sont extrêmement nombreux. La plupart des moyens mis au point de 1914 à 1918 sont excellents et méritent d'être conservés. Nous nous en voudrions d'ajouter à la liste de ces différents moyens une nouvelle méthode qui n'aurait pas une particularité sur les autres. La méthode que nous envisagerons dans cette thèse est la Tomographie, la Sériescopie et la Tomoscopie.

Nous entendons, sous le terme général de Tomographie, tous les procédés de coupes radiologiques de l'organisme.

Dans les laboratoires de radiologie où il y a un tomographe ou un sériescope, il est possible de faire facilement, avec des coupes successives, une excellente localisation des projectiles de guerre. Ce qui nous intéresse surtout, c'est la localisation radioscopique au moment des déplacements d'images sur les tomographes.

Tous les tomographes ne conviennent pas pour faire la localisation tomoscopique, car il faut que le tomographe employé soit monté avec un écran radioscopique.

Avec le tomographe de la Compagnie Sanitas, la chose est impossible, car c'est un appareil sans dispositif radioscopique; par contre, les tomographes français tels que le Stratix de la Compagnie Générale de Radiologie et le

Biotome de Massiot, sont équipés avec des écrans fluorescents et répondent aux conditions de la localisation tomoscopique des projectiles de guerre.

La tomoscopie des projectiles de guerre peut même être faite avec un appareil plus simple, tel que le petit tomoscope de Massiot.

La localisation radioscopique des projectiles avec les tomographes est rapide et précise; elle ne coûte rien. Elle mérite de figurer parmi les meilleurs procédés, mais elle est réservée aux laboratoires qui ont déjà un tomographe ou un tomoscope.

## II

### HISTORIQUE

Il semble que ce soit le Professeur-Docteur Karol MAYER, de Poznan, qui, le premier, eut l'idée d'effacement des ombres parasites. Il aurait, pour la première fois, exposé cette notion en juillet 1914, dans une conférence faite au Congrès des Internes polonais à Lemberg.

Durant la guerre, en 1915, l'ingénieur italien BAESE, de Florence, met au point un appareil basé sur le même principe et qui sert dans les formations sanitaires à la localisation des projectiles.

En 1917, un Français, le Docteur André BOCAGE, alors en stage dans un service de radiologie de guerre, imagina un procédé permettant d'isoler, dans les tissus, la région intéressante; c'est à l'Italien Alessandro VALLEBONA que l'on doit les premiers clichés de coupes radiographiques. Les images publiées en février 1930 sont des images du crâne. En 1934, il présente, au IV<sup>e</sup> Congrès radiologique de Zurich, des clichés de coupes pulmonaires.

Des travaux étaient entrepris simultanément en Hollande, où le Docteur ZIEDZES DES PLANTES imagine à son tour des dispositifs pratiques d'études en coupes radiologiques.

Depuis, les publications à ce sujet ne cessent d'affluer, et cette méthode de radiographie analytique entre peu à peu dans la pratique commune.

Depuis plusieurs mois, il est beaucoup question de l'application des nouvelles méthodes d'investigation radiographique et radioscopique : la tomographie, la sériescopie, la tomoscopie.

### III

## **TOMOGRAPHIE**

La tomographie réalise une exploration discontinue. Elle a pour but d'obtenir sur un film l'image d'un plan de coupe de l'organisme. Elle a sur la radiographie ordinaire la supériorité d'analyser les complexes et de **DONNER IMMÉDIATEMENT LA SITUATION DES PLANS DE COUPE.**

Les éléments du plan de coupe doivent donner des images nettes, non déformées sur le film; et les éléments situés en dehors de ce plan, des taches floues et peu marquées. Plus grande est la distance entre le plan de coupe et les autres plans parallèles, plus complet est l'effacement des choses contenues dans ce dernier.

La méthode statique ordinaire ne permettant pas la photographie d'un plan sélectionné, on a cherché la solution en mobilisant certaines parties de l'ensemble : ampoule, organe, film.

La tomographie est obtenue grâce au déplacement imprimé à l'ampoule et au film pendant la prise du cliché. Certains tomographes ont un mouvement d'effacement linéaire; ainsi en est-il du Stratix, des tomographes de la Compagnie Sanitas. Certains autres, tels que le biotome de Massiot, ont un effacement circulaire.

Si nombreux et si diversement conçus soient-ils, les tomographes ont encore beaucoup de progrès à faire. Aucun d'eux ne satisfait à tous les besoins de la pratique.

L'épaisseur minima de la tranche représentée dépend. Plus est grand, pendant la pose, le mouvement angulaire du tomographe; l'épaisseur maxima se règle à volonté. du tomographe, plus fine est la coupe. Il n'y a pas de limite d'épaisseur maxima de la tranche: le maximum tend vers la radiographie non tomographique, qui est une coupe de toute l'épaisseur du corps.

Pour la localisation tomographique des projectiles de guerre, on aura donc intérêt à faire des coupes fines, qui préciseront mieux la position du corps étranger, et non des coupes à petit effacement angulaire.

Actuellement, en tomographie, les poses sont beaucoup trop longues; l'instantanéité serait aussi utile qu'en radiographie ordinaire. Mais la conception de la plupart des tomographes est incompatible avec de très courtes irradiations.

Autre défaut: le même tomographe ne peut pas prendre les poses successivement, dans l'habitus et dans le décubitus. Il faudrait que le même appareil puisse servir à impressionner des films sur des malades couchés debout et dans les positions intermédiaires. Les perfectionnements suivent une progression continue. Certains modèles, encore en étude, annoncent pour un proche avenir d'heureuses innovations.

Décrivons un tomographe pour un sujet couché. La pièce essentielle est un balancier qui oscille autour d'un axe horizontal. Le haut du balancier porte l'ampoule. C'est sous l'ampoule, devant l'axe d'oscillation, que se trouve le sujet en expérience. Celui-ci repose sur une table transparente aux rayons X; derrière la table et tout près d'elle,

le film radiographique est enfermé dans une cassette mécaniquement jointe au bas du balancier :

Les oscillations du balancier entraînent en sens inverse l'ampoule et la cassette; de la sorte, pendant les mouvements du balancier, quand l'ampoule se déplace à gauche, le film va vers la droite, et réciproquement. Le mouvement du film a moins d'amplitude que celui de l'ampoule parce qu'il est moins loin de l'axe d'oscillation. Une bielle oblige la cassette porte-film à se mouvoir parallèlement à elle-même pendant l'oscillation du balancier.

Sur ce tomographe, le choix du plan de coupe s'obtient en déplaçant l'axe verticalement. La hauteur de coupe se mesure à partir du tablier lit-table.

Il suffit de retourner la description précédente de 90° et nous aurons un tomographe vertical, le Stratix, par exemple.

Le balancier fait mouvoir verticalement l'ampoule et le porte-film pendant la pose. La table devient un dossier.

Dès lors, on peut classer les tomographes en deux grands groupes : les appareils verticaux et les appareils horizontaux.

Au lieu de mouvoir l'ampoule et le film, il est possible d'obtenir un effet tomographique en maintenant l'ampoule fixe et en faisant pivoter le sujet autour de son axe. Avec les tomographes de ce genre, le porte-film est fixe ou solidarisé aux mouvements du patient.

Tels l'oscillostrator de la Compagnie Générale de Radiologie et la plateforme stratigraphique du Docteur CORTENOT.

L'oscillostrator est une plateforme horizontale pivotant autour d'un axe vertical sur lequel le sujet se tient debout, devant un dossier réglable qui permet de l'avancer et de le reculer dans le plan de l'axe de rotation.

Cette méthode a sur les autres l'avantage de n'exiger qu'un matériel plus simple et moins coûteux. L'indépendance de l'ampoule permet de la placer à n'importe quelle distance — 2 mètres ou davantage — de la plateforme oscillante et de rester dans les conditions habituelles de la téléradiographie.

Parmi les appareils avec ampoule et film mobiles, nous citerons l'appareil Grossmann et Chaoul, l'appareil Massiot — premier modèle — et le Stratix de la Compagnie Générale de Radiologie.

A tout prendre, le principe mécanique de la tomographie est une combinaison de déplacements tels que, quel que soit le système, un rayon donné passe à tout moment au même endroit du plan de coupe et tombe toujours au même point du film. Cette condition satisfaite, l'ingéniosité des chercheurs peut se donner libre carrière pour créer des tomographes soit à ampoule fixe, soit à ampoule mobile, soit à sujet fixe, soit à sujet mobile, soit à film fixe, soit à film mobile.

Des expériences faites par M. G. MASSIOT, avec des trames métalliques, ont montré que l'effacement des éléments situés hors du plan de coupe est mieux réalisé lorsque l'ampoule décrit une trajectoire circulaire ou épicycloïdale.

Certains constructeurs ont réalisé des tomographes dont l'ampoule fait un mouvement circulaire. Le foyer d'émission des rayons X et la cassette décrivent une circonfé-

rence. Le plan de rotation et le plan de coupe sont parallèles. Le planigraphe de Ziedzes des Plantes et le biotome de Bocage, construits par la Maison Massiot, le stratiscope C. G. R. de la Compagnie Générale de Radiologie, utilisent ces trajectoires.

Quel que soit le mouvement d'effacement, le principe fondamental reste toujours le même, mais les résultats ne sont pas identiques.

L'effacement circulaire a l'avantage de réduire les temps de pose; l'effacement linéaire a pour lui l'avantage de faire des coupes plus fines parce que l'angle d'effacement est plus grand. Les traînées verticales des « bavures » se reconnaissent plus facilement que les cercles enchevêtrés des tomographies à effacement circulaire. Les images sont plus dépouillées, les cotes disparaissent plus complètement; sur les coupes intermédiaires aux plans dorsaux et frontaux, l'effacement des coupes est la condition *sine qua non* d'une très bonne exploration tomographique.

A tout considérer, les tomographes actuels, déjà classés en tomographes verticaux et tomographes horizontaux, se divisent encore en tomographes à effacement linéaire et en tomographes à effacement circulaire.

La tomographie réalise un moyen d'exploration et de localisation des corps étrangers. Si ce corps étranger, comme c'est le plus souvent le cas, siège dans le thorax, par exemple, l'idéal serait d'examiner le thorax par coupes sérieuses, espacées de 1 cm. Par raison d'économie et de temps, il est pratiquement raisonnable de faire d'abord 3 ou 4 tranches épaisses avec un très petit angle, l'une près du dos, la seconde au milieu de la poitrine, l'autre à quelques millimètres en arrière du plan chondro-costal.

Quelques tomographies fines prises avec un angle plus grand dans la tranche la plus intéressante achèveront l'étude analytique et préciseront la localisation.

Si les trois ou quatre premières coupes ne portent pas l'image du corps étranger, il faut, sans hésiter, débiter le thorax centimètre par centimètre.

## Utilisation de la radioscopie sur le tomographe

Ainsi pratiquée, l'exploration coûte cher et prend beaucoup de temps, d'autant plus que ce temps est quelquefois compté pour le malade. On conçoit, dès lors, que l'on ait cherché un moyen d'exploration plus rapide et moins coûteux. Ce résultat peut être obtenu avec les tomographes montés avec un écran radioscopique, tel le Stratix de la Compagnie Générale de Radiologie ou le biotome de Massiot.

Le malade est debout derrière l'écran. Il faut, de toute nécessité, que la lésion se voit à l'écran. Pendant la radioscopie, le système est soumis au mouvement tomographique. *La projection de la lésion cesse de changer de place SUR L'ÉCRAN dès qu'elle se trouve sur le plan de coupe. Pour faciliter cet examen, un réticule solidaire de l'écran peut être amené sur l'image du point choisi. Le sujet veille à rester bien plaqué contre le dossier. Le plan de coupe est alors déplacé d'avant en arrière ou d'arrière en avant, jusqu'à ce que l'image en étude demeure fixe sur la croisée du réticule.* La lecture du plan de coupe sur le tomographe indique immédiatement la profondeur du corps étranger à partir du dossier du tomographe.

A ce stade de la technique, le malade est en bonne place, le tomographe est bien réglé.

•

Si besoin est, il est loisible de prendre un seul film tomographique qui prouve que la localisation est bien faite; il n'y a plus qu'à placer la cassette porte-film et à impressionner.

## IV

### **SÉRIESCOPIE**

La sériescopie, due à ZIEDZES DES PLANTES, réalise une exploration continue, au moyen de 4 films, constituant deux couples stéréo-radiographiques. On fait glisser les films les uns sur les autres, au cours de l'examen, sur un négatoscope approprié.

Pratiquement, au lieu d'imprimer à l'ampoule et au film un mouvement continu, comme dans la tomographie, laissons le film immobile, arrêtons l'ampoule dans quatre positions aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires et de chacun des points d'arrêt, impressionnons un film (les quatre films successifs sont placés dans une position fixe centrale).

Les quatre clichés ainsi impressionnés sont les quatre perspectives qui servent à faire la sériescopie.

Ainsi, tandis qu'en tomographie le déplacement du film se fait pendant la prise du cliché, c'est seulement au moment de l'examen qu'on réalise le déplacement des films ce la sériescopie. D'autre part, ce bloc de quatre films constitue une infinité de tomographies de plans différents.

Il suffit, en effet, de faire glisser progressivement les films les uns sur les autres, pour mettre successivement en coïncidence des éléments des plans différents.

Tomographie et sériescopie sont, on le voit, les réalisations différentes d'un même principe optique.

Pour faire une sériescopie thoracique, on prend successivement, dans des positions déterminées de l'ampoule, quatre films du thorax; mais, pour que leurs divers éléments puissent être mis en coïncidence, il est indispensable que ces quatre films soient pris exactement au même moment de la respiration, et il est pratiquement impossible de prolonger l'apnée pendant un temps suffisant pour permettre la prise des quatre clichés; aussi a-t-il fallu recourir dans ce but à un dispositif particulier.

Le sélecteur cardio-respiratoire de Cottenot, appareil qui a précisément pour objet de prendre successivement plusieurs radiographies en même temps, soit de la révolution cardiaque, soit de la respiration, se prête parfaitement à la prise d'une sériescopie.

Le malade, muni d'une ceinture pneumatique, déclenche en respirant la prise de chacune des radiographies au moment choisi.

Mais c'est un appareil un peu compliqué, comportant un système amplificateur, et l'on peut se contenter, pour la sériescopie pulmonaire, d'un appareil plus simple. Aussi COTTENOT a-t-il fait construire un « déclencheur respiratoire » adapté aux besoins de la sériescopie.

Cet appareil comprend un manomètre à mercure en U dont les deux branches sont de calibre différent. La branche la plus large reçoit les variations de pression d'une ceinture pneumatique dont est muni le malade. Transmises dans la branche capillaire, les oscillations du mercure établissent ou rompent un contact électrique avec une tige métallique qui plonge dans le tube, une crémaillère permettant de l'enfoncer plus ou moins.

L'ensemble est dans un circuit alimenté par le secteur et comprenant une capacité branchée en série avec un sélecteur oxymétal. Un relais sensible, monté en série, avec le contact du manomètre à mercure, transmet les impulsions au circuit de déclenchement de l'appareil radiologique par l'intermédiaire d'un relais de verrouillage.

Pour utiliser l'appareil, il suffit de régler la position de la tige de contact, mobile au-dessus du mercure, de façon que le contact s'établisse au moment choisi de l'inspiration.

Le réglage effectué, on laisse le malade respirer librement en observant les oscillations de la colonne de mercure, rendues bien visibles par un éclairage approprié. Au moment où le mercure a quitté la tige de contact, il suffit de fermer le circuit pour que la radiographie soit prise à l'inspiration suivante au moment où le contact s'établit de nouveau. Ainsi plusieurs radiographies successives peuvent être prises exactement au même temps de l'inspiration.

Les radiographies sont prises debout au moyen d'un châssis vertical quelconque utilisé pour les besoins ordinaires de la radiographie thoracique. On y adjoint simplement une plaque de bakélite placée dans le fond du cadre porte-cassette et dans laquelle sont inclus des grains de plomb, dont les images serviront de repère pour placer les quatre films sur le sériescope.

Le malade, muni de la ceinture pneumatique reliée au déclencheur respiratoire, est immobilisé derrière le cadre porte-cassette, grâce à une sangle de compression et à deux brides latérales qui le maintiendront parfaitement immobile pendant la prise des quatre films.

On imprime successivement à l'ampoule un double décalage dans le sens vertical et dans le sens horizontal, décalage rigoureusement identique dans les quatre directions et égal au dixième de la distance anticathode-film, soit 15 centimètres pour une distance focale de 1 m. 50. C'est un rapport facilement réalisable, qui a paru être le mieux adapté à la sériescopie thoracique.

Les films sont de format  $30 \times 40$ . Les temps de pose sont très courts, les quatre films devant être examinés superposés sont fortement sous-exposés (un tiers environ du temps de pose normale, soit de l'ordre de  $1/20$  de seconde).

Après centrage radioscopique, les quatre films sont pris tandis que le malade respire tranquillement et actionne le déclencheur, comme il a été indiqué, dans les quatre positions de décalage de l'ampoule : à gauche et à droite, les films étant disposés horizontalement; en haut et en bas, les films étant disposés verticalement.

La sériescopie peut aussi bien être réalisée en décubitus, le sujet étant couché sur un tiroir porte-cassette dans la partie supérieure duquel sont inclus les repères métalliques.

## **Examen des films de la sériescopie**

Les quatre films sont examinés superposés sur le sériescope de Ziedzes des Plantes. Celui-ci est un négascope à éclairage puissant sur lequel sont disposés quatre chariots de translation auxquels on peut transmettre, par la manœuvre d'une vis, des déplacements synchrones et synétriques.

Chacun des quatre films est attaché à un des chariots, et la manœuvre de la vis les fait glisser les uns sur les autres en les écartant dans le sens du déplacement imprimé à l'ampoule au moment de la prise du film.

Synchroniquement, avec le déplacement du film, la manœuvre du sériescope actionne une aiguille sur un cadran gradué en centimètres placé devant l'appareil. L'appareil a été étalonné pour le rapport du décalage du dixième de la distance focale.

On lit ainsi, au cours de l'examen des différents plans, la distance qui sépare le projectile ou la lésion des parois thoraciques ou d'un repère quelconque.

Que faut-il penser de la sériescopie dans la localisation des projectiles de guerre?

Elle permet de suivre sans discontinuité leurs différents aspects; elle donne automatiquement, par simple lecture, la profondeur de chacun des plans successivement examinés. La situation d'une ou plusieurs lésions, d'un ou plusieurs corps étrangers, est ainsi fixée avec une grande exactitude, non seulement par rapport aux parois cuta-

nées, que l'on a pu repérer grâce à un repère métallique, mais, ce qui est plus intéressant, par rapport aux organes internes et aux parois costales antérieures et postérieures. Cette situation précisée donnera des éléments décisifs pour le choix d'une intervention.

Tomographie et sériescopie sont donc essentiellement des procédés de localisation en profondeur.

## V

### **TOMOSCOPIE**

En sériescopie, le nombre des films est limité pratiquement à quatre; en tomographie, il ne l'est pas. La plus grande économie réalisable serait de substituer à l'impres-sion des films tomographiques des perspectives radiosco-piques.

Toute solution de ce nouveau problème doit avoir pour but de rendre fixe, sur la rétine de l'observateur, pendant la durée de l'examen, l'image de l'écran.

Le Professeur PONTUS, de Lyon, et la Compagnie Générale de Radiologie ont eu à peu près en même temps, à l'insu les uns des autres, l'idée de la chose. Le Professeur PONTUS, au cours de la séance du 6 mars 1937 de la Société d'Electroradiologie du Centre et du Lyonnais, a montré le principe suivant lequel cette tomoscopie était réalisable.

Il suffit, pour obtenir une tomoscopie, de satisfaire aux trois conditions suivantes :

1° Déplacer le tube radiogène d'un mouvement qui peut, en principe, être quelconque, mais de préférence plan, afin que l'écran puisse être immobile;

2° Observer l'écran radioscopique à l'aide d'un dispositif déviant le rayon visuel de l'observateur de manière

que ce rayon visuel se déplace sur l'écran d'un mouvement synchrone et semblable à celui du tube;

3° Déplacer le tube et le dispositif déviateur à une vitesse suffisante pour que la persistance rétinienne de l'observateur lui permette de ne pas être gêné par les mouvements des images correspondant aux foyers d'ombres extrinsèques au plan sélectionné.

On a adopté le mouvement circulaire, qui est le plus facile à réaliser, pour de multiples raisons pratiques.

La partie essentielle de l'appareil est le dispositif déviateur du rayon visuel, qui est constitué de deux miroirs parallèles inclinés de  $45^\circ$  par rapport au plan de l'écran et dont la distance, mesurée parallèlement à cet écran, correspond au rayon de giration de l'image tomoscopique sélectionnée. Un prisme à double réflexion totale est un mode de réalisation commode de ces deux miroirs.

Bien que le déplacement synchrone de l'écran et du tube ne soit pas nécessaire si l'écran est sans rémanence, on a prévu ce mouvement dans l'appareil, car il permet, en remplaçant l'écran par un châssis radiographique, d'obtenir facilement un document radiographique de la tomoscopie.

La première tomoscopie du thorax humain fut faite en janvier 1937. On a pu facilement sélectionner les côtes, le cœur et les gros ganglions du hile, mais ni les bronches, ni les petites calcifications pulmonaires n'étaient visibles, car les images obtenues étaient floues et peu contrastées. La distance anticathode écran était de 75 centimètres, l'angle décrit par le rayon central de  $40^\circ$ , le régime d'alimentation du tube de 6 milliampères sous 85 kilovolts

tension constante et la vitesse de rotation des organes mobiles de 650 tours par minute.

De grands progrès restaient à faire, augmentation du champ visuel, augmentation de la netteté des images, élimination du rayonnement diffusé, augmentation de puissance dissipable par l'ampoule.

On a alors entrepris la réalisation d'un deuxième appareil comportant les perfectionnements nécessaires en vue des améliorations ci-dessus énumérées, grâce auxquelles la tomoscopie pourra prendre place parmi les méthodes de radio diagnostic.

Ce second appareil a été réalisé.

La distance anticathode plan du film a été amenée à 1 m. 50, le champ a été agrandi, la puissance émise par l'ampoule a été augmentée d'une façon assez considérable et, avec tous ces perfectionnements, l'appareil a permis de réaliser des tomoscopies de cavernes pulmonaires, de brides pleurales et de calcifications, et de déterminer avec précision, la position de tous ces processus pathologiques.

Que faut-il penser de la tomoscopie comme moyen de localisation des corps étrangers?

Les procédés de choix sont ceux qui donnent les résultats le plus rapidement, quitte à ce qu'ils ne soient pas d'une précision absolue. Il est, en effet, parfaitement inutile de donner au millimètre près la profondeur d'un gros projectile dont les formes n'ont aucune régularité géométrique. La tomoscopie réalise cette condition de rapidité.

On l'emploiera lorsqu'il s'agira de rechercher et de localiser des projectiles gros, opaques, de manière à ce qu'ils soient suffisamment visibles.

Mais ce qui nous intéresse surtout, c'est la localisation radioscopique des projectiles au moment du déplacement d'images sur les tomographes.

C'est une méthode simple, rapide, précise et qui ne coûte rien, mais elle nécessite l'emploi de tomographes montés avec un écran radioscopique tel le Stratix de la Compagnie générale de radiologie. Il faudra de toute nécessité, que le projectile soit suffisamment gros pour être visible à l'écran.

## Technique

Nous prendrons comme exemple le cas d'un projectile intrathoracique, le plus fréquent. Le malade est debout derrière l'écran, bien plaqué contre le dossier. Il est immobilisé grâce à une sangle de compression et à deux brides latérales qui le maintiendront parfaitement. Le système étant soumis au mouvement tomographique, la *projection du projectile cesse de changer de place sur l'écran lorsqu'elle se trouve dans le plan de coupe*. Un réticule solidaire de l'écran est amené sur l'image du projectile. Le plan de coupe est alors déplacé d'avant en arrière et d'arrière en avant, jusqu'à ce que l'image en étude demeure fixe sur la croisée du riticule.

La lecture du plan de coupe sur le tomographe indique immédiatement la profondeur du corps étranger à partir du dossier du tobographe. Un examen de profil donne sa situation par rapport au plan sagittal. La situation du projectile est donc bien déterminée.

S'il est indiscutable que le poumon restera le champ d'action le plus courant de la méthode des radiographies en coupe, et si la tuberculose pulmonaire en particulier lui doit de plus en plus de précisions anatomiques, il est d'autres régions cependant où elle peut être utilisée avec fruit, crâne, face, larynx, squelette en général.

La localisation radioscopique des corps étrangers par rapport au squelette pourra être réalisée de façon plus précise, en les situant par rapport à des détails anato-

*miques osseux que les clichés d'ensemble ne permettraient pas de distinguer : crâne et face par exemple.*

Pour les radiographies osseuses où les travées opaques ont les orientations les plus variées, le mouvement rectiligne n'effacera que celles qui lui sont perpendiculaires, mais laissera subsister les autres, quelle que soit leur distance du plan de coupe. C'est ainsi que pour un crâne de face coupé au niveau du rocher, le squelette du nez et des cavités annexes dessine de longues travées parallèles si l'on utilise un déplacement longitudinal et ne laisse qu'une image homogène avec le déplacement spiral.

On aura donc intérêt à utiliser le déplacement spiral ou circulaire.

## **RADIO-PHOTOGRAPHIES DES IMAGES TOMOSCOPIQUES**

Nous ne voudrions pas terminer sans parler d'une application de la tomoscopie qui nous paraît intéressante : c'est la radio-photographie des images tomoscopiques.

Les méthodes des radiographies en coupe ont l'inconvénient d'exiger des films multiples 6 à 10 ou davantage, si aux examens de face s'ajoutent des examens de profil.

Elles entraînent donc des dépenses de films élevées qui forcent à en limiter l'emploi. Ces dépenses sont particulièrement lourdes pour les hôpitaux qui ne récupèrent que d'une façon insignifiante leurs dépenses et par conséquent augmentent d'autant plus les charges des contribuables.

Les nécessités financières de l'heure présente incitent à la recherche de compressions économiques; nous les croyons possibles dans le domaine de la stratigraphie par l'emploi de la radiophotographie.

Elle consiste à photographier l'écran radioscopique illuminé par les rayons X en même temps que l'image s'y projette. Elle s'obtient à l'aide d'appareils photographiques existant dans le commerce, à objectif très volumineux et de grande ouverture, sur des bandes de film de sensibilité extrême.

Les radiographies prises ont des dimensions très réduites, 3 cm. 6 sur 2 cm. 4. Il faut pour en bien préciser les détails, les examiner à la loupe ou sur des projections agrandies. Elles n'ont pas la netteté des grands films classiques, mais reproduisent bien qu'atténuées, tous les détails.

Elles ont le grand avantage de ne coûter que quelques sous au budget du laboratoire.

Ainsi, en appliquant cette technique aux méthodes dites « en coupe », « en tranche », peut-on éliminer dans une proportion très notable, la consommation élevée des films qu'elles nécessitent.

Mais là on photographie l'écran radioscopique non plus immobile, mais bien en mouvement.

L'appareil photographique doit être solidaire de l'écran, et se déplacer avec lui. Cette méthode, encore à ses débuts, doit bénéficier rapidement des progrès des films en sensibilité et des écrans fluorescents en luminosité.

Nous terminerons en disant que si on a pu dire que l'exploration radiologique réalisait « une autopsie sur le vivant » l'exploration tomoscopique réalise cette autopsie en permettant justement de découper ce vivant en tranches visibles sur l'écran.

## CONCLUSIONS

La méthode tomographique et tomoscopique est un procédé de localisation des corps étrangers opaques aux rayons X, qui prend place dans tous les procédés actuels. Cette méthode est basée sur le déplacement parallaxique des ombres.

Dans les laboratoires où il y a un tomographe et où il est possible de faire une tomoscopie, la localisation tomoscopique est une méthode des plus rapides et des plus simples.

Quand besoin est, après avoir déterminé la localisation du corps étranger par la tomoscopie, un seul film tomographique peut apporter la preuve que la localisation est bien faite, car il est un témoignage automatique de la valeur de la localisation. Ce test n'est que rarement utile.

Cette étude n'a pas la prétention d'apporter quelque chose d'essentiellement nouveau dans le domaine de la radiologie; elle a pour but simplement de montrer tout l'intérêt que peuvent avoir la tomographie, la sériescopie et la radioscopie combinée avec les mouvements tomographiques, dans la localisation des projectiles de guerre. Cette dernière, par suite de sa simplicité, de sa rapidité,

de sa précision et, frais généraux exceptés de son prix de revient insignifiant, est une méthode de choix dans tous les laboratoires pourvus d'un tomographe approprié.

Vu : *Le Doyen,*  
TIFFENEAU.

Vu : *Le Président de Thèse,*  
TROISIÈRE.

Vu et permis d'imprimer :

*Le Recteur de l'Académie de Paris,*  
G. ROUSSY.